

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 16 日  
Application Date

申請案號：092116298  
Application No.

申請人：漢欣企業有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 9 月 18 日  
Issue Date

發文字號：09220935290  
Serial No.



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有全方向一維光子晶體的發光裝置/A light-emitting apparatus with omnidirectional one-dimensional photonic crystals

貳、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 漢欣企業有限公司

代表人：(中文/英文) 王蓓一

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 台北市南京東路5段336號5樓

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C.

參、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

1. 林仲相/Chung-Hsiang Lin

住居所地址：(中文/英文)

1. 台北市甘谷街35號10樓

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C.

、聲明事項：(無)

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書  
規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：  
【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序  
註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存

## 伍、中文發明摘要：

本發明在提供一種具有全方向一維光子晶體的發光裝置，包含一具有一第一表面的波長轉換介質、一發光單元及至少一全方向一維光子晶體。該發光單元設在該波長轉換介質中，且可發射出一第一波長的光。該全方向一維光子晶體設於該波長轉換介質的第一表面上，並具有至少一全方向一維光子晶體單元，該全方向一維光子晶體單元具有不同折射率之至少三介電材料層。該波長轉換介質可將部分第一波長的光轉換成一第二波長的光。該全方向一維光子晶體可傳遞該第二波長的光至外界，並使其他第一波長的光全反射回該波長轉換介質中。

## 陸、英文發明摘要：

This invention provides a light-emitting apparatus with an omnidirectional one-dimensional photonic crystal, which comprises a wavelength inversion medium having a first surface, a light-emitting unit, and at least one omnidirectional one-dimensional photonic crystal. The light-emitting unit sets in the wavelength inversion medium, and can emit a light with a first wavelength. The omnidirectional one-dimensional photonic crystal sets on the first surface of the wavelength inversion medium, and has at least one omnidirectional one-dimensional photonic crystal unit. The omnidirectional one-dimensional photonic crystal unit has at least three dielectric layers with different refractive indices. The wavelength inversion medium can transform the partial of light with the first wavelength into a light with a second wavelength. The omnidirectional one-dimensional photonic crystal can transmit the light with the second wavelength to outside, and totally reflect the other light with the first wavelength back to the wavelength inversion medium.

、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 4 ) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

21	.....	第一基板	25	.....	全方向一維光子晶體
22	.....	第二基板	251	.....	全方向一維光子晶體單元
23	.....	波長轉換介質	252	.....	第一介電材料層
231	.....	第一表面	253	.....	第二介電材料層
232	.....	第二表面	254	.....	第三介電材料層
24	.....	發光單元	26	.....	金屬反射層
241	.....	發光元件			

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種發光裝置，特別是指一種具有全方向一維光子晶體的發光裝置。

### 5      【先前技術】

在通訊及資訊科技業的蓬勃發展之下，針對通訊及資訊領域的相關產品隨之因應而生，並於近年來趨向普及化。因此，大型及小型顯示器如：液晶顯示螢幕及個人行動產品等等，也因應科技的進步而形成一廣大的消費市場。由於發光二極體(Light Emitting Diode)具有體積小之優勢，因此已被廣泛應用於小型顯示器背光模組及通訊等消費市場。但目前因為亮度不夠的問題，尚未能廣泛使用於大型液晶顯示器的背光模組及平面照明等市場。因此，將發光二極體應用在大型顯示器的背光模組及平面照明等領域，是研究發光二極體技術領域的工程師有待克服的一大難題。

10

15

熟知此技術領域的相關人士皆知，針對發光二極體的白光發光機制，是以藍光或紫外光(Ultraviolet, UV)的發光二極體晶片搭配適當的螢光體(Phosphor)相互作用後，使其發光光譜(Spectrum)趨近白光而成。

20

如美國專利第 5813753 號所揭露之一種習知一，具有有效轉換紫外光/藍光形成可見光之配有螢光體的紫外光/藍光發光二極體元件(UV/Blue LED-Phosphor Device With Efficient Conversion of UV/Blues Light to Visible Light)，

是使用可見光穿透濾波器(Long Wave Pass Filter)作為紫外光發光二極體的封裝。

該習知一是在螢光體的後端鍍以反射鏡層，並於前端出射面以可見光穿透濾波器作封裝。位在螢光體後端之反射鏡層可將紫外光與可見光反射至出射面，同時出射端以可見光穿透濾波器作封裝，使可見光產生高穿透率。

同樣地，如上面所提到的美國專利第 5813753 號所揭露之一種習知二，大致上是與該習知一相同，其不同處是在於，將紫外光發光二極體的發光面鍍上不可見光穿透濾波器(Short Wave Pass Filter)，來增加紫外光穿透量並降低發光二極體發光面對可見光的穿透量。

另外，如美國專利第 5962971 號所揭露之一種習知三，具有可產生不同有色光的紫外光發光晶片及多層樹脂之發光二極體結構(LED Structure With Ultraviolet-Light Emission Chip and Multiplayer Resins to Generate Various Colored Lights)，是在紫外光發光二極體的外表面塗佈上透光性樹脂，再以不同的塗佈方式，將不同的螢光體塗佈於透光性樹脂的外表面上，藉以改善發光面的光均勻性。並使用紫外光濾波器(UV Filter)，作為紫外光發光二極體之螢光體發光出射面的封裝，以防止紫外光被傳遞到外界。

又如美國專利第 6155699 號所揭露之一種習知四，高螢光體轉換效率之發光二極體結構(Efficient Phosphor-Conversion LED Structure)，是利用擾動式布拉格



反射面(Distributed Bragg Reflector ; DBR)作為抗反射層。  
該習知四是利用透明封膠將發光二極體包圍住，並將前面  
所提到的抗反射層形成在透明封膠的外圍，使得發光二極  
體的激發光可盡量穿透出與螢光體作用並產生二次光。同  
時此抗反射層面可避免由螢光體所激發產生的二次光進  
入發光二極體中，藉以提升發光二極體的發光效率。

然而，上面所提到的該等習知之可見光穿透濾波器、  
不可見光穿透濾波器、紫外光濾波器及抗反射層，雖然具  
有提高可見光高穿透率、降低發光二極體或發光源之發光  
面對於可見光的穿透量，甚或防止紫外光被傳遞到外界等  
特點。但是主要功能，仍然僅侷限在以固定小角度散射的  
範圍在某一波長範圍內產生前面所提到的特點。因此在陣  
列式發光二極體或其他種類的陣列式發光源中，其多方向  
大角度散射的激發光，將無法達到上述的效用。

因此，如何將發光二極體或其他發光源所發射之大角  
度的光充分利用，藉而提高光源與螢光體的作用，以便於  
有效地應用在顯示器的背光模組或平面照明設備上，是當  
前研究發光二極體及設計背光模組的業者不斷努力的方向。

#### 【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種具有全方向一維  
光子晶體的發光裝置，並且是使發光源所發射出之任何角  
度及偏極化的光，皆可產生全反射之具有全方向一維光子  
晶體的發光裝置。

本發明之一種具有全方向一維光子晶體的發光裝置，包含：一具有一第一表面的波長轉換介質(Wavelength Inversion Medium)、一發光單元及至少一全方向一維光子晶體(Omnidirectional One-Directional Photonic Crystal)。

5 該發光單元設置在該波長轉換介質中，且可發射出一第一波長的光。

該全方向一維光子晶體設置於該波長轉換介質的第一表面上，並具有至少一全方向一維光子晶體單元，該全方向一維光子晶體單元具有不同折射率之至少三介電材料層。

10 該第一波長的光部分與該波長轉換介質產生波長轉換作用後，由該第一波長的光轉變成一第二波長的光而傳遞至外界，部份未與該波長轉換介質產生波長轉換的光，可藉該全方向一維光子晶體全反射至該波長轉換介質中，使被反射的光再藉該波長轉換介質，由該第一波長轉變成該第二波長而傳遞至外界。

15 本發明之功效，第一，在於利用該全方向一維光子晶體，使不論以何種角度或是偏極化(Polarization)方向射出之該第一波長的光，皆可完全地反射回該波長轉換介質中，使該第一波長的光可充分地與該波長轉換介質進行波長轉換作用，以提高本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之發光效率。第二，由於該第一波長的光被該全方向一維光子晶體多次且多方向地  
20 散射(Scattering)，故該發光裝置之發光面的光源色度

(Color)之均勻性得以大幅改善。第三，由於該第一波長的光之光分佈被該全方向一維光子晶體散射開來，因此該發光單元在該發光裝置中的幾何設計上，不但可以保持該發光裝置發光面的均勻性，更可解決發光裝置過熱的問題。

## 5      **【實施方式】**

本發明之前述以及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之四較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的明白。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明中，類似的元件是以相同的編號來表示。

10      針對發光二極體的白光發光機制，是以藍光或紫外光的發光二極體晶片搭配適當的螢光體相互作用後，使其發光光譜(Spectrum)趨近白光而成。例如以藍光發光二極體與黃光螢光體搭配，或是以紫外光發光二極體搭配紅綠藍  
15      (RGB)螢光體所組成。

然而，如上面所提到的方法所形成的白光，通常具有色溫(Color Temperature)偏高和光源色度控制不易等缺點。色溫偏高是由於藍光佔發光光譜的大部分，為降低藍光強度或是提昇黃光部分的強度，必須提高藍光與螢光體作用的機會。而光源色度則取決於激發光與螢光體的作用效率。當激發光為紫外光時，由於紫外光對光源色度上貢獻極小，因此，欲得到色溫及色度均勻的白光，則需減少  
20      紫外光被傳遞到螢光體外，以提高紫外光與螢光體的作用率。

參閱圖 1、圖 2，分別是一全方向一維光子晶體 1 的基本結構，及光帶結構(Photonic Band Structures)圖。該全方向一維光子晶體 1，為一由三種(three-some)或是三種以上的材質所組成之週期性層狀結構，其不同於傳統一般由兩種(pair)高低介電係數材質所構成的一維光子晶體。利用該全方向一維光子晶體 1 之全方向光帶隙(Omnidirectional Photonic Bandgap)結構的特性，使不論以何種角度或是偏極化方向射出的入射光源，皆可完全地朝相反於該入射光源之入射方向被反射回去。

該全方向一維光子晶體 1 具有複數相互重疊排列的全方向一維光子晶體單元 11。每一全方向一維光子晶體單元 11 具有至少三不同折射率(Refractive Index)之介電材料層。每一全方向一維光子晶體單元 11 是由選自於下列所構成群組中之至少三介電材料層所組成：二氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )、二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )、五氧化二鉭( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )、氧化鋁( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化鎂( $\text{MgO}$ )、氧化鋇( $\text{ZrO}_2$ )、氟化鎂( $\text{MgF}_2$ )、氟化鋇( $\text{BaF}_2$ )及氟化鈣( $\text{CaF}_2$ )。

在本發明中，每一全方向一維光子晶體單元 11 是具有一第一介電材料層 111、一第二介電材料層 112 及一第三介電材料層 113。每一第一、第二及第三介電材料層 111、112、113 具有一第一折射率( $n_1$ )、一第二折射率( $n_2$ )及一第三折射率( $n_3$ )，並具有一第一厚度( $d_1$ )、一第二厚度( $d_2$ )及一第三厚度( $d_3$ )。

該等全方向一維光子晶體單元 11 是分別以每一第

一、第二及第三介電材料層 111、112、113 為一週期 (Period;  $\Lambda$ )，依序由一入射光源( $\vec{E}$ ( $\vec{H}$ ))朝向該入射光源的入射方向所形成。並由該等呈層狀結構之週期性排列的全方向一維光子晶體單元 11，重疊地形成該全方向一維光子晶體 1。

在本發明中，該等第一、第二及第三介電材料層 111、112、113 是分別以選用適當的透光性介電材料  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$ ，依序由上面所提到的排列方式堆疊，並適當地調整各介電材料層 111、112、113 的厚度後，配合波長為 370nm 的入射光源，以進行光帶結構的分析。

參閱圖 2，為分析結果之光帶結構圖，其中陰影區表示電磁波可在該全方向一維光子晶體 1 內傳播，白色區為電磁波無法在該全方向一維光子 1 晶體內傳播，中間一水平直線區表示一全方向光帶隙區，而虛線則表示光速線(Light Lines;  $\omega = ck_y$ )。由圖 2 可顯示出該全方向一維光子晶體 1 具有一極窄的一全方向光帶隙，其頻率(Frequency)是介於 0.2955 c/a 和 0.2975 c/a 之間，而換算成光速(c)/週期(a)，其中 a 等於 110nm，可得到其波長是介於 372.3 nm 和 369.7 nm 之間。

參閱圖 3，為該全方向一維光子晶體 1 在具有十四個全方向一維光子晶體單元 11 的條件下，對從空氣中以 0 到 90 度入射的入射光之平均穿透率(Transmittance)與反射率(Reflectance)之光譜。其中，可看到在波長介於 366 nm 和 378 nm 之間，平均反射率皆大於 99%。此結果與圖 2

中光帶隙的分析相符合。

因此，基於上述對該全方向一維光子晶體 1 的介紹，本發明是利用一全方向一維光子晶體之全方向光帶隙的特性，使其全方向光帶隙位於入射光源的波長範圍內，而後可將該全方向一維光子晶體 1 設置於螢光體的上側或下側。不論入射光源以何種角度或是偏極化方向射出，皆可被完全侷限在螢光體內多次且多方向地散射，而無法傳遞出螢光體外。

參閱圖 4，本發明一種具有全方向一維光子晶體的發光裝置，包含：一第一基板 21、一第二基板 22、一波長轉換介質 23、一發光單元 24、兩全方向一維光子晶體 25 及至少一金屬反射層 26。

該發光單元 24 是設置在該第二基板 22 的上表面，並具有至少一發光元件 241，且該發光元件 241 可發射出一第一波長的光。在本發明中，該發光元件 241 可以是一發光二極體、一有機發光二極體 (Organic Light Emitting Diode; OLED) 或一高分子有機發光二極體 (Polymer Light Emitting Diode; PLED)。

該波長轉換介質 23 具有一水平的第一表面 231，及一相反於該第一表面 231 的第二表面 232。在本發明中，該波長轉換介質 23 是使用紅綠藍三原色的螢光粉並調配適量的溶劑，利用旋轉塗佈法 (Spin Coating)，形成在該第二基板 22 的上表面，並

將該發光元件 241 包圍住。使該波長轉換介質 23 的第一表面 231 及第二表面 232，分別與該第一基板 21 的下表面及該第二基板 22 的上表面結合在一起。

該等全方向一維光子晶體 25，是分別形成於該第一基板 21 的上表面及該第二基板 21 的下表面。每一全方向一維光子晶體 25 具有複數全方向一維光子晶體單元 251。每一全方向一維光子晶體單元 251 具有不同折射率之至少三介電材料層。在本發明中，每一全方向一維光子晶體單元 251 是具有一第一介電材料層 252、一第二介電材料層 253 及一第三介電材料層 254。該等介電材料層 252、253、254 是可利用電子束蒸鍍 (E-Beam Evaporation)、射頻濺鍍 (R.F. Sputtering)、溶膠-凝膠法 (Sol-Gel) 或化學氣相沉積法 (Chemical Vapor Deposition; CVD) 等薄膜沉積技術形成。

該金屬反射層 26 是形成於該第二基板 22 的下表面，且位在該全方向一維光子晶體 25 的下方。

由該發光單元 24 所發射出來之第一波長的光，會部分與該波長轉換介質 23 產生波長轉換作用，使該第一波長的光轉變成一第二波長的光而傳遞至外界。部份未與該波長轉換介質 23 產生波長轉換作用之第一波長的光，可藉該等全方向一維光子晶體 25 全反射至該波長轉換介質 23 中，使被反射的光再藉該波長轉換介質 23，由該第一波長的光轉變成該第二波長的光而傳遞至外界。

參閱圖 5、圖 6、圖 7，本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第一較佳實施例，包含：一第一基板 31、一第二基板 32、一波長轉換介質 4、一發光單元 51、兩全方向一維光子晶體 6 及至少一金屬反射層 71。

該發光單元 51 是具有複數發光元件 511，並以陣列式(Array)的排列方法設置在該第二基板 32 的上表面，且該等發光元件 511 是可發射出一第一波長的光。在該第一較佳實施例中，該等發光元件 511 是使用具有波長為 370nm 之紫外光發光二極體。

該波長轉換介質 4 具有一水平的第一表面 41，及一相反於該第一表面 41 的第二表面 42。在該第一較佳實施例中，該波長轉換介質 4 是以 1:20 的三原色螢光粉 ( $\text{BaAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+},\text{Mn}^{2+}$  及  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu},\text{Bi}$ )與矽膠(Silicone)相互混合，並利用旋轉塗佈法形成在該第二基板 42 的上表面，且將該等發光元件 511 包圍住。使該波長轉換介質 4 的第一表面 41 及第二表面 42，分別與該第一基板 31 的下表面及該第二基板 32 的上表面結合在一起。

在該第一較佳實施例中，該第一基板 31 是呈水平的板狀體，也可以是呈拱形狀的板狀體。而上面所提到的波長轉換介質 4 之配置方法，為此技術領域人士所熟知，並非本發明之重點。然而，使用何種螢光粉及溶劑調配將不影響本發明的結果，因



此，在此不再對該波長轉換介質 4 的配置方法多加詳述。

該等全方向一維光子晶體 6，是分別形成於該第一基板 31 的上表面及該第二基板 32 的下表面。每一全方向一維光子晶體 6 具有十四個相互重疊排列的全方向一維光子晶體單元 61。每一全方向一維光子晶體單元 61 是具有依序相疊合的一第一介電材料層 611、一第二介電材料層 612 及一第三介電材料層 613，且該第一介電材料層 611 是較該第二介電材料層 612 靠近該等發光元件 511。

在該第一較佳實施例中，該等介電材料層 611、612、613 是分別使用  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$ ，其中，該等介電材料層 611、612、613 的折射率分別是 2.35/1.46/2.10。且該等全方向一維光子晶體 6 是分別利用射頻濺鍍法所形成，而此種介電材料的薄膜沉積技術並非本發明之重點，因此不再多加描述。

該金屬反射層 71 是形成於該第二基板 22 下表面，且位在該全方向一維光子晶體 6 的下方。

由此，在該第一較佳實施例中，部分波長為 370nm 的光可與該波長轉換介質 4 產生波長轉換作用，並形成一第二波長的白光而傳遞出去。而部份未與該波長轉換介質 4 產生波長轉換作用之 370nm 的光，可藉由該等全方向一維光子晶體 6，完全地反射回該波長轉換介質中 4，再與該波長轉換介質 4 進行波長轉換作用以形成白光。

參閱圖 8，為該全方向一維光子晶體  
6( $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$ ；three-some)，與一為( $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ ；pair)  
之一維光子晶體的平均穿透率與反射率光譜之比較圖。此  
處是以兩種一維光子晶體，對從螢光粉層中以 0 到 90 度  
入射之紫外光，進行平均穿透及反射特性的比較。其中，  
可看出  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$  之平均反射率皆大於 99%，且  
 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$  的波形較  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$  的波形窄，其表示  
 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$  更能有效地把可見光傳遞出去。因此，不  
論該發光單元 51 是以何種角度或是偏極化方向射出，皆  
可被完全侷限在該波長轉換介質 4 內多次且多方向地散  
射，而無法傳遞出該波長轉換介質 4。

參閱圖 9、圖 10，本發明之具有全方向一維光  
子晶體的發光裝置之一第二較佳實施例，大致上是  
與該第一較佳實施例相同。其不同處在於，該第二  
較佳實施例是包含兩金屬反射層 72，且該波長轉換  
介質 4 更具有複數垂直於該第一及第二表面 41、42  
的側面 43。在該第二較佳實施例中，該發光單元 52  
及金屬反射層 72 的設置位置是不同於該第一較佳實  
施例。

該發光單元 52 的複數發光元件 521 是以陣列式  
的排列方式，設置在該波長轉換介質 4 的其中之一  
且呈相反方向的側面 43 上。

該等金屬反射層 72 是形成在該等發光元件 521  
的外表面。

參閱圖 11，本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第三較佳實施例，大致上是與該第一較佳實施例相同。其不同處在於，該發光單元 53、全方向一維光子晶體 8 及金屬反射層 73 的設置位置。

該發光單元 53 是具有至少一發光元件 531。

該等全方向一維光子晶體 8 是分別形成在該第一基板 31 的上表面，及該發光元件 531 的下表面。該金屬反射層 73 是形成於該第二基板 32 的上表面，並與位在該發光元件 531 下表面的全方向一維光子晶體 8 相連結。在該第三較佳實施例中，可以使用氧化鋅 (ZnO)、硒化鋅 (ZnSe)、氮化鎵 (GaN) 或藍寶石等材料，做為該發光元件 531 的磊晶 (Epitaxy) 基材。

參閱圖 12，本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第四較佳實施例，大致上是與該第三較佳實施例相同。其不同處在於，該金屬反射層 74 是形成在該第二基板 32 的下表面。

在該等較佳實施例中，位在該第一基板 31 上表面的全方向一維光子晶體 6、8，是利用射頻濺鍍法沉積在該第一基板 31 的上表面，也可以是直接形成在該波長轉換介質 4 的第一表面 41 上。

另外值得一提的是，在本發明的該等較佳實施例中，是利用該等全方向一維光子晶體 6、8 之全方

向光帶隙的特性，使其光帶隙位於入射光源為 370nm 紫外光的波長範圍內，並配合三原色螢光粉以形成白光的發光機制。而本發明的應用並不侷限在該等較佳實施例的限制條件內，也可以是針對不同顏色的發光機制並配合色彩學 (Chromatics) 的應用，設計出具有一預定波長範圍之光帶隙的全方向一維光子晶體，使得所選用的螢光粉可配合該預定波長範圍的入射光源，以形成其他顏色的發光機制。

比較該等較佳實施例，可得到以下幾個結果：

(一)、上面所提到的全方向一維光子晶體 6、8，可以有效阻隔波長為 370nm 的紫外光，並避免此高能量的紫外光直接傳遞到外界，以降低對人體所造成的傷害。

(二)、根據上述的第一項結果，本發明中的全方向一維光子晶體 6、8，可使該第一波長(紫外光)與該波長轉換介質 4(螢光體)充分作用，藉以提高白光之發光亮度及穩定光源色度。

(三)、在該第一及第二較佳實施例中，由於該第一波長的光之光分佈，是被該等全方向一維光子晶體 6 散射開來，因此可調寬該等發光元件 511、521 之間的距離。而在調寬過該等發光元件 511、521 的間距後，不但仍可保持該發光裝置發光面的均勻性，也因此解決了發光裝置過熱的問題。

(四)、在該等較佳實施例中，由於該第一波長的光，被該等全方向一維光子晶體 6、8 完全侷限在波長轉換介質

4(螢光體)中，所以即使波長轉換介質 4 的層厚極薄或是螢光體的密度不高，仍可使該第一波長的光與之充分作用。故有能提本發明之高發光裝置的發光亮度與縮小發光裝置之體積的優點。

5           本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，具有降低對人體所造成的傷害、提高白光之發光亮度、光源色度穩定、解決發光裝置過熱的問題及重量體積輕薄化等特點，確實達到本發明之目的。

10           惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

#### 【圖式簡單說明】

15           圖 1 是一示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置中，一全方向一維光子晶體的細部結構關係；

          圖 2 是一光帶結構圖，說明該全方向一維光子晶體呈  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$  時之光帶結構，其中，水平座標表示如圖 1 中 y 方向的波數(Wave Number)，垂直座標表示該全方向一維光子晶體單元之光帶隙的頻率範圍，TE 表示電場方向垂直於波的入射面，即如圖 1 所示的 z 方向，TM 表示磁場方向垂直於波的入射面，即如圖 1 所示的 z 方向；

20           圖 3 是一平均反射率及穿透率光譜圖，其中，水平座標表示波長，垂直座標表示平均反射率及穿透率；

圖 4 是一正視示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置；

圖 5 是一正視示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第一較佳實施例；

5 圖 6 是該圖 5 之局部放大示意圖，說明一全方向一維光子晶體的細部結構；

圖 7 是該第一較佳實施例之正視示意圖，說明一第一基板呈拱形狀之板狀體時的情形；

圖 8 是一平均反射率及穿透率光譜圖；

10 圖 9 是一正視示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第二較佳實施例；

圖 10 是該第二較佳實施例之側視剖面示意圖；

圖 11 是一正視示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第三較佳實施例；及

15 圖 12 是一正視示意圖，說明本發明之具有全方向一維光子晶體的發光裝置之一第四較佳實施例。

【圖式之主要元件代表符號簡單說明】

1	..... 全方向一維光子晶體	4	..... 波長轉換介質
11	..... 全方向一維光子晶體單元	41	..... 第一表面
111	..... 第一介電材料層	42	..... 第二表面
112	..... 第二介電材料層	43	..... 側面
113	..... 第三介電材料層	51	..... 發光單元
21	..... 第一基板	511	..... 發光元件
22	..... 第二基板	52	..... 發光單元
23	..... 波長轉換介質	521	..... 發光元件
231	..... 第一表面	53	..... 發光單元
232	..... 第二表面	531	..... 發光元件
24	..... 發光單元	6	..... 全方向一維光子晶體
241	..... 發光元件	61	..... 全方向一維光子晶體單元
25	..... 全方向一維光子晶體	611	..... 第一介電材料層
251	..... 全方向一維光子晶體單元	612	..... 第二介電材料層
252	..... 第一介電材料層	613	..... 第三介電材料層
253	..... 第二介電材料層	71	..... 金屬反射層
254	..... 第三介電材料層	72	..... 金屬反射層
26	..... 金屬反射層	73	..... 金屬反射層
31	..... 第一基板	74	..... 金屬反射層
32	..... 第二基板	8	..... 全方向一維光子晶體

## ●、申請專利範圍：

1. 一種具有全方向一維光子晶體的發光裝置，包含：

一波長轉換介質，具有一第一表面；

一發光單元，設置在該波長轉換介質中且可發射出一第一波長的光；及

至少一全方向一維光子晶體，設置於該波長轉換介質的第一表面上並具有至少一全方向一維光子晶體單元，該全方向一維光子晶體單元具有不同折射率之至少三介電材料層；

該第一波長的光部分與該波長轉換介質產生波長轉換作用後，由該第一波長的光轉變成一第二波長的光而傳遞至外界，部份未產生波長轉換的光，可藉該全方向一維光子晶體全反射至該波長轉換介質中，使被反射的光再藉該波長轉換介質，由該第一波長轉變成為該第二波長而傳遞至外界。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該全方向一維光子晶體對於以 0 到 90 度入射之該第一波長的光，皆可完全反射回該波長轉換介質中。
3. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該發光單元具有至少一發光元件，該發光元件是選自於由發光二極體、有機發光二極體及高分子有機發光二極



體所組成之群組的其中之一。

4. 依據申請專利範圍第 3 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該發光元件是發光二極體。
5. 依據申請專利範圍第 4 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，每一發光二極體可發射出該第一波長的光，且該第一波長是 350nm 至 470nm。
6. 依據申請專利範圍第 5 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該波長轉換介質是一螢光體，使該發光二極體所發射出的第一波長，可被該螢光體轉變成該第二波長。
7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該第二波長是 400nm 至 700nm。
8. 依據申請專利範圍第 7 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該全方向一維光子晶體單元的介電材料層是分別以大折射率、小折射率及中折射率，依序由該波長轉換介質的第一表面，向遠離該發光元件的方向形成。
9. 依據申請專利範圍第 7 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，包含兩全方向一維光子晶體，該波長轉換介質更具有相反於該第一表面的第二表面，該等全方向一維光子晶體是分別設置於

該波長轉換介質的第一表面及第二表面上。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，更包含一金屬反射層，該金屬反射層是形成於該波長轉換介質的第二表面上，並藉該全方向一維光子晶體使該波長轉換介質與該金屬反射層兩相間隔開，且使該金屬反射層位在該全方向一維光子晶體的外表面。
11. 依據申請專利範圍第 10 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，更包含至少一基板，該基板設置在該波長轉換介質的第二表面，並介於該發光元件與該全方向一維光子晶體之間，使該發光元件可與該基板連接。
12. 依據申請專利範圍第 11 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該等全方向一維光子晶體單元的介電材料層是分別以大折射率、小折射率及中折射率，依序由該波長轉換介質的第一表面及該基板，分別向遠離該發光元件的方向形成。
13. 依據申請專利範圍第 9 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，更包含至少一金屬反射層，該金屬反射層形成在該波長轉換介質的第二表面，使該全方向一維光子晶體介於該發光元件及該金屬反射層之間，並使該發光元件與該全方向一維光子晶體連接。
14. 依據申請專利範圍第 13 項所述之具有全方向一維

光子晶體的發光裝置，其中，該等全方向一維光子晶體單元的介電材料層是分別以大折射率、小折射率及中折射率，依序由該波長轉換介質的第一表面及該發光元件，分別向遠離該發光元件的方向形成。

15. 依據申請專利範圍第 14 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，更包含至少一基板，該基板設置在該波長轉換介質的第二表面，且介於該金屬反射層及全方向一維光子晶體之間。
16. 依據申請專利範圍第 9 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，更包含至少兩基板，該等基板是分別設置在該波長轉換介質的第一表面及第二表面上，且介於該等全方向一維光子晶體及該波長轉換介質之間。
17. 依據申請專利範圍第 16 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該等全方向一維光子晶體單元的介電材料層是分別以大折射率、小折射率及中折射率，依序由該等基板的外表面分別向遠離該發光元件的方向形成。
18. 依據申請專利範圍第 9 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該發光單元具有複數發光元件，該波長轉換介質更具有複數側面，該等發光元件是分別設置在其中之至少一該等側面上。
19. 依據申請專利範圍第 18 項所述之具有全方向一維

光子晶體的發光裝置，更包含至少一金屬反射層，該金屬反射層是形成在該等發光元件之外表面。

20. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該全方向一維光子晶體單元是由選自於下列所構成群組中之至少三介電材料層所組成：二氧化鈦、二氧化矽、五氧化二鉭、氧化鋁、氧化鎂、氧化鋯、氟化鎂、氟化鉍及氟化鈣。
21. 依據申請專利範圍第 20 項所述之具有全方向一維光子晶體的發光裝置，其中，該等介電材料層分別是二氧化鈦、二氧化矽及五氧化二鉭。

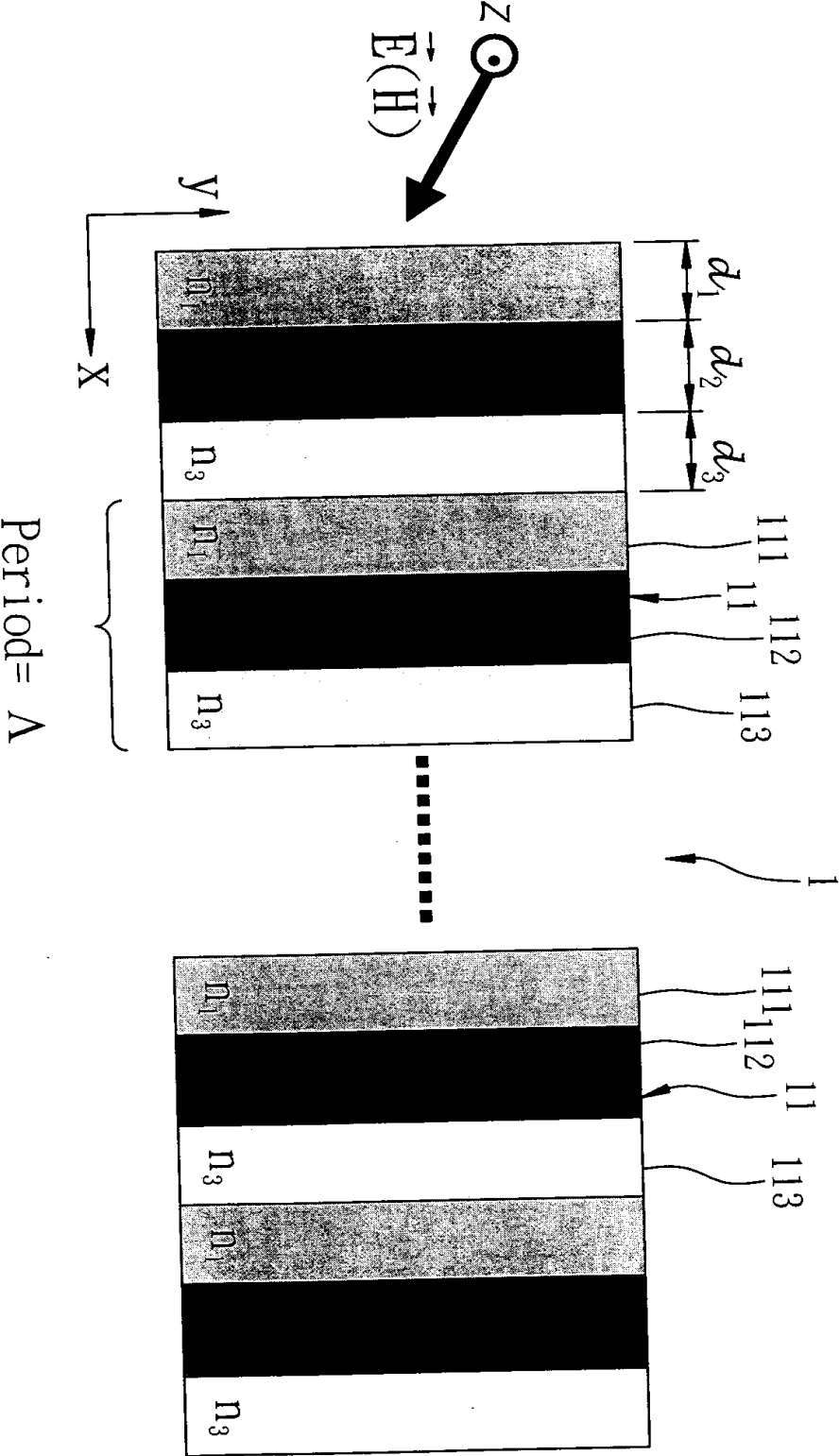


圖 1

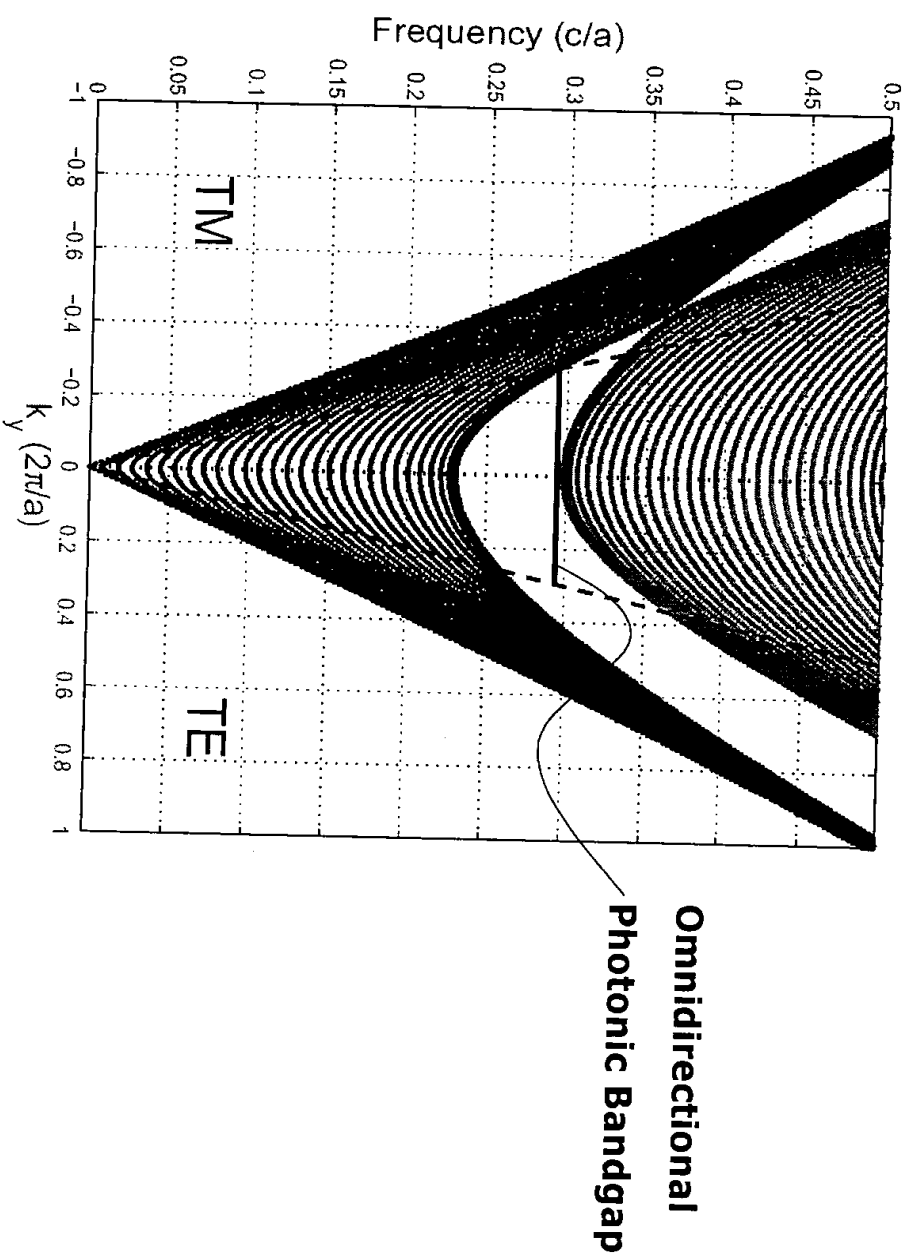


圖 2

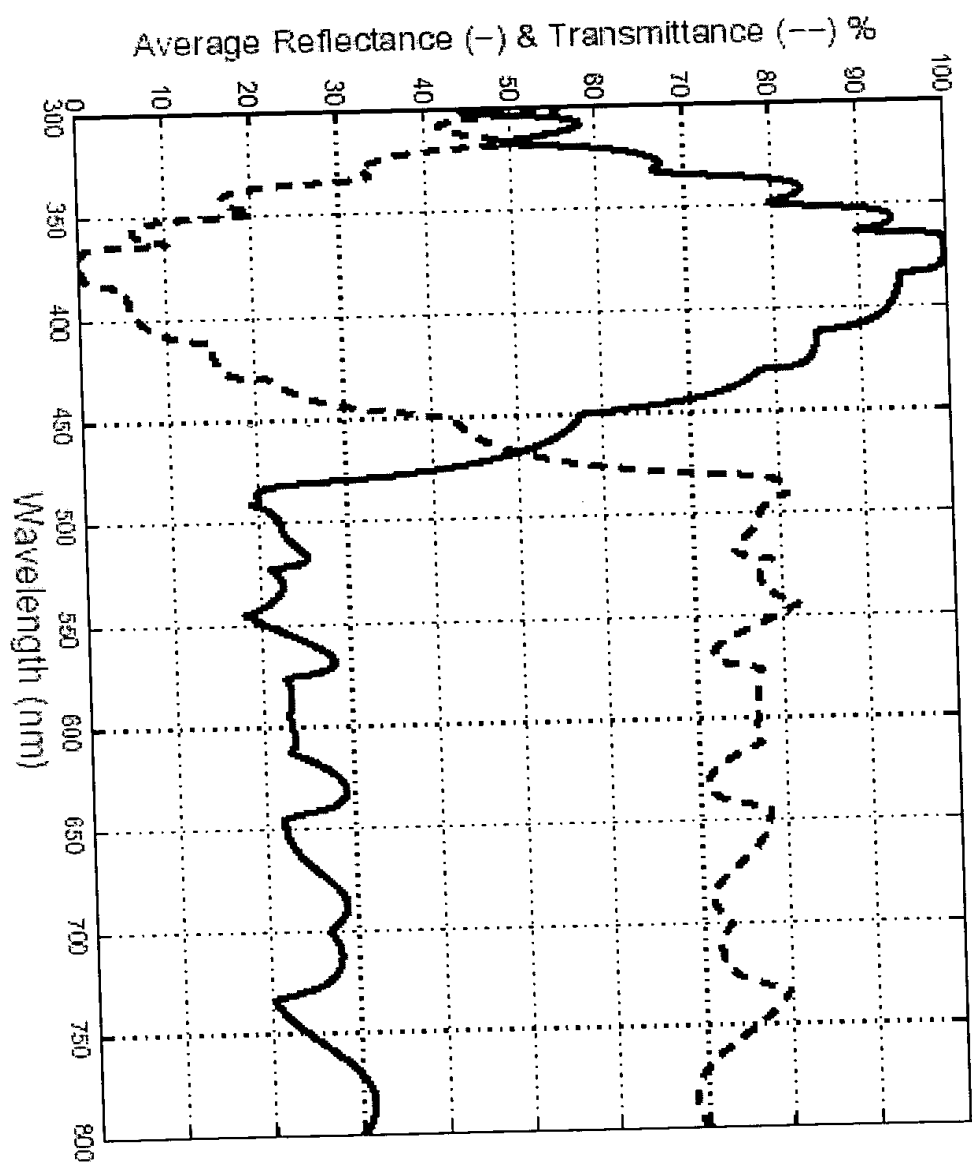


圖 3

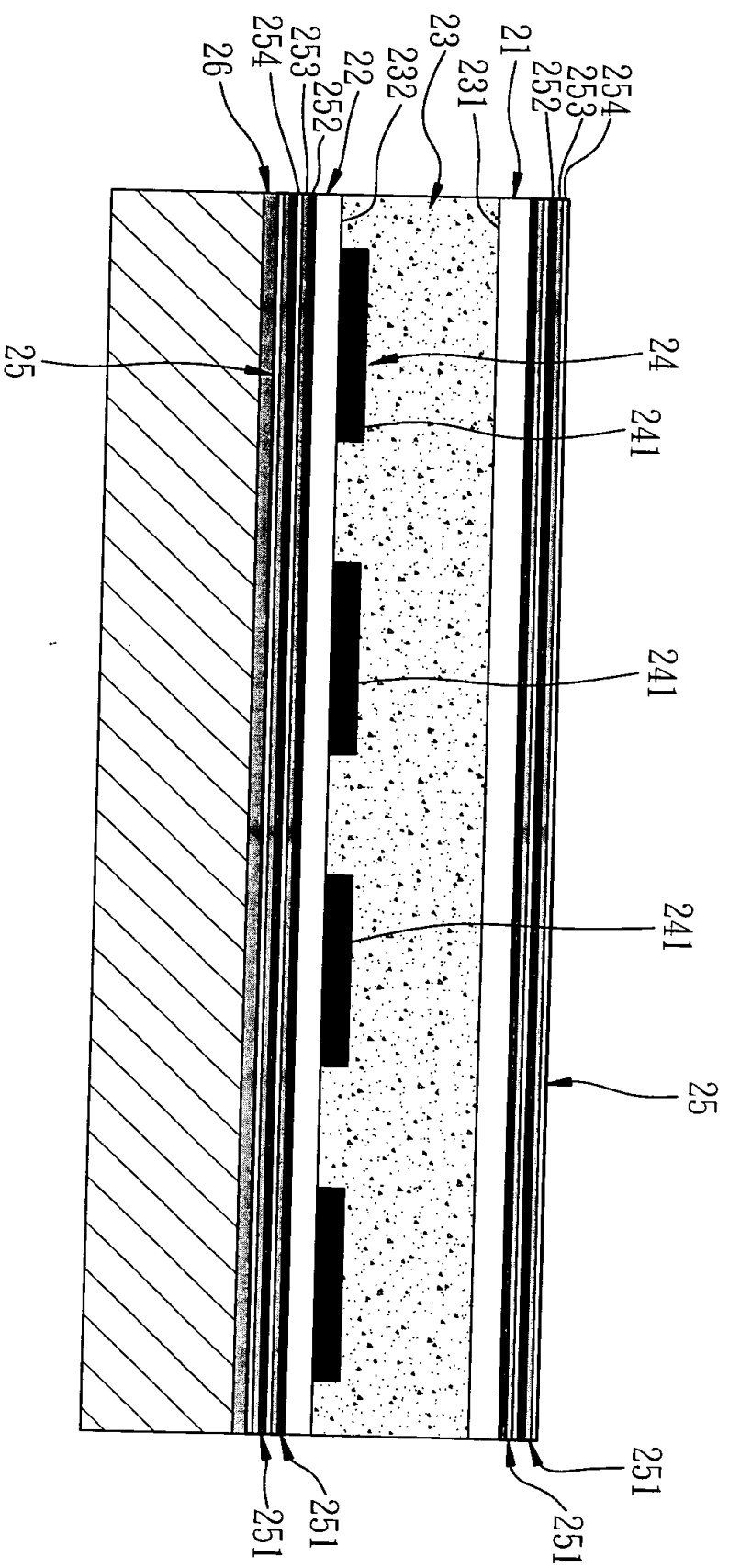


圖 4



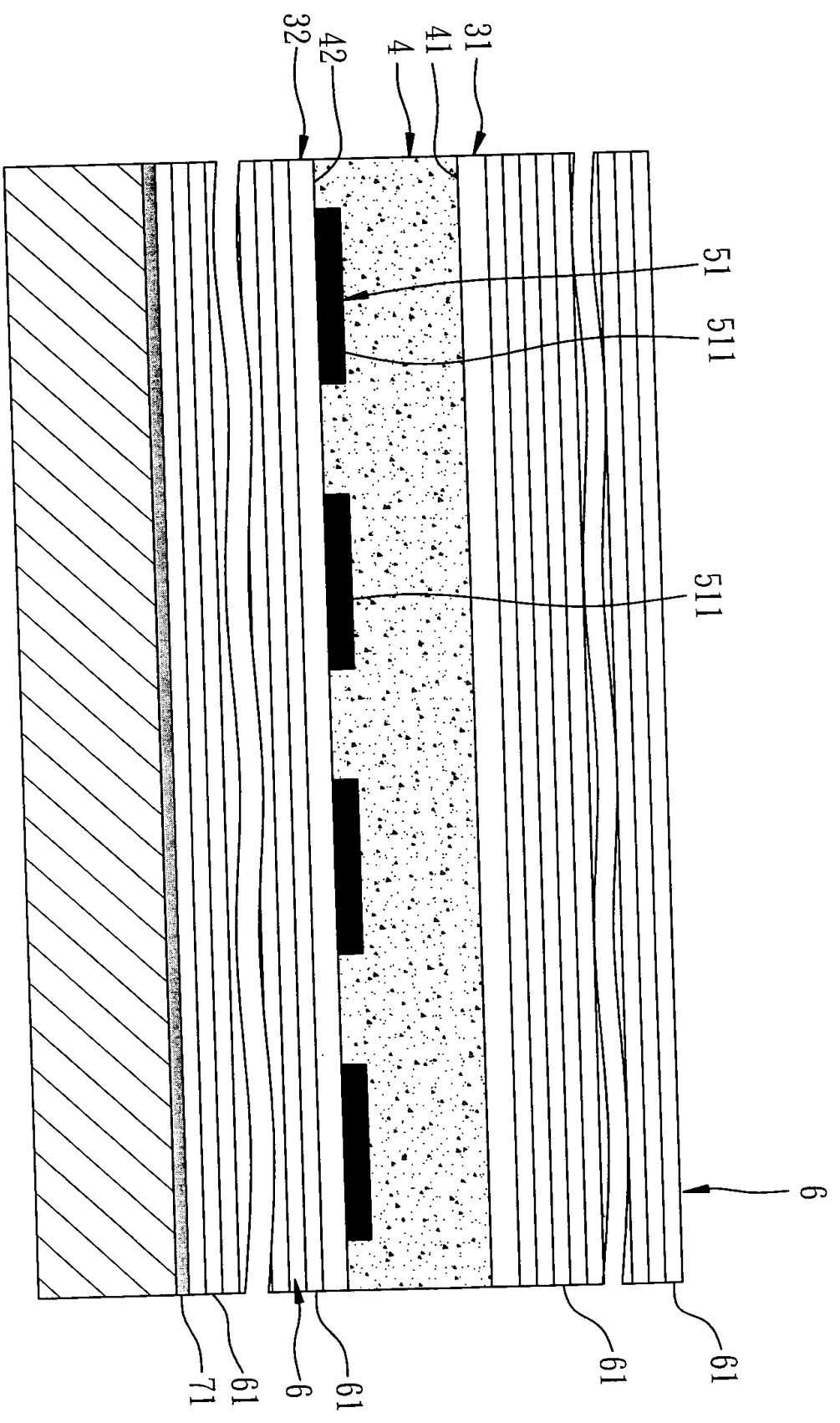


圖5

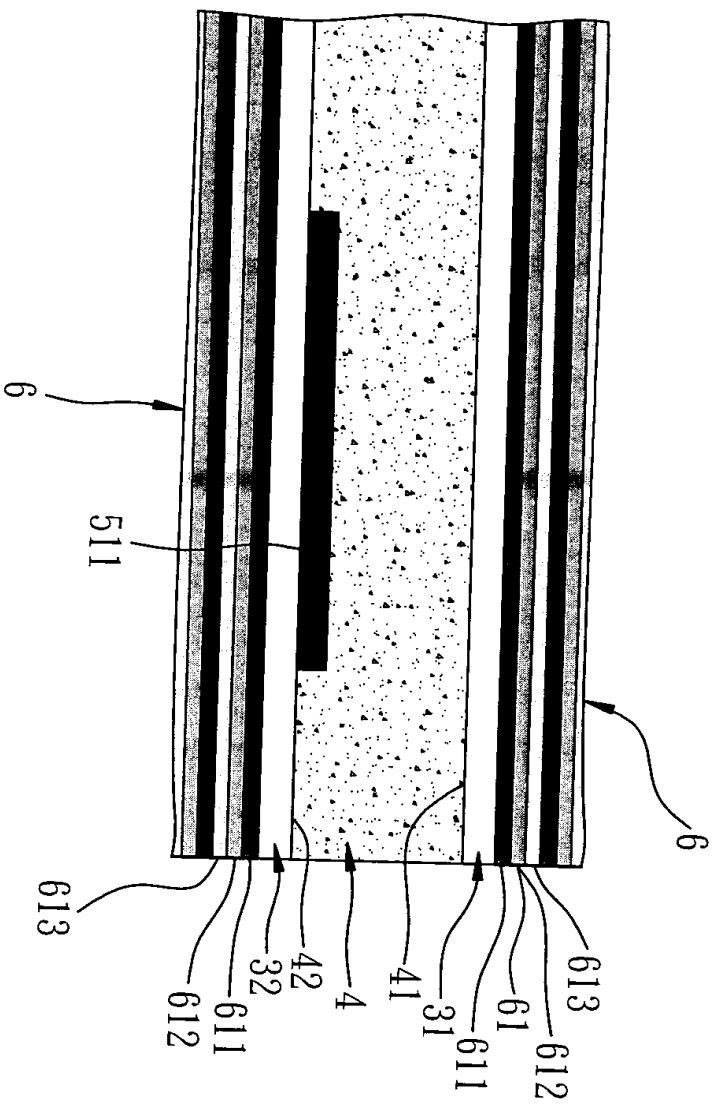


圖 6

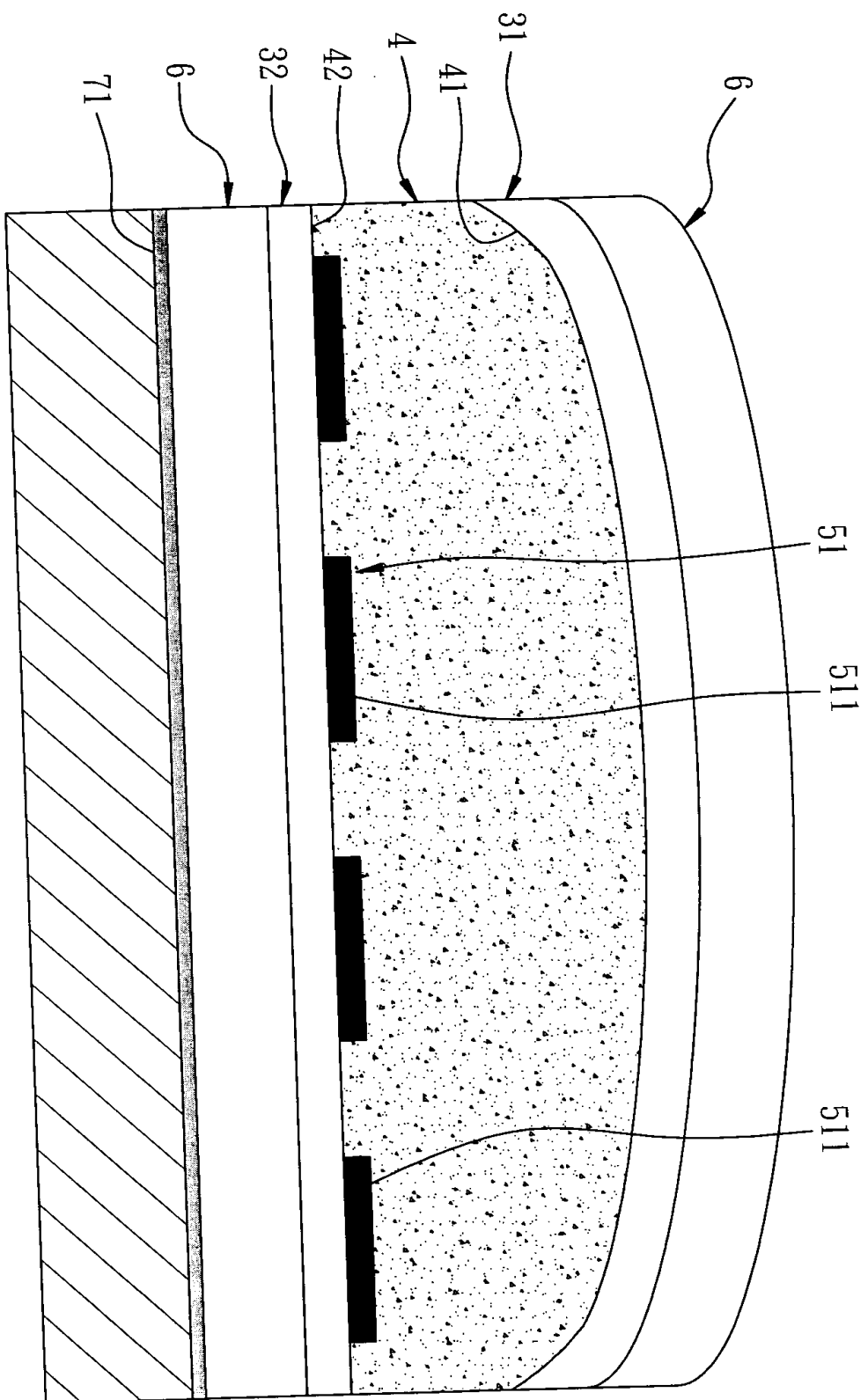
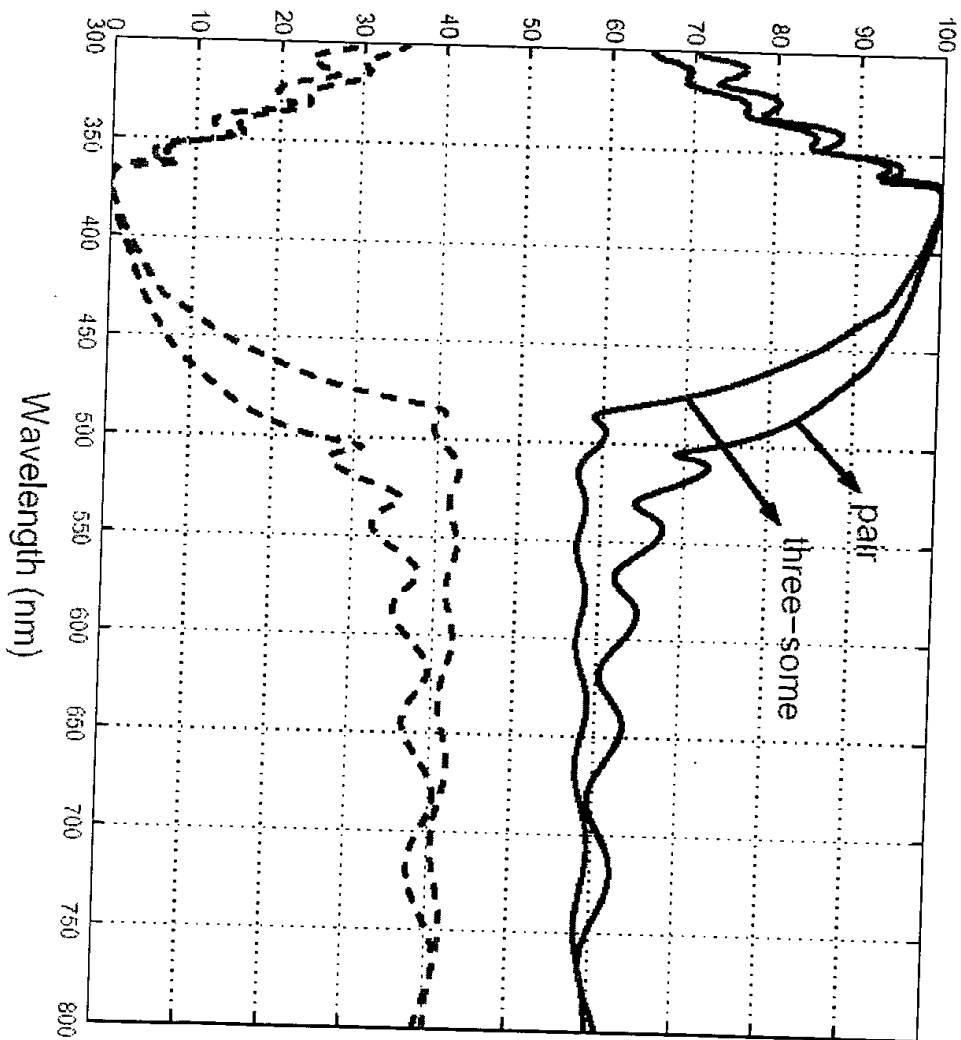


圖 7

Comparison of Average Reflectance (-) & Transmittance (--)



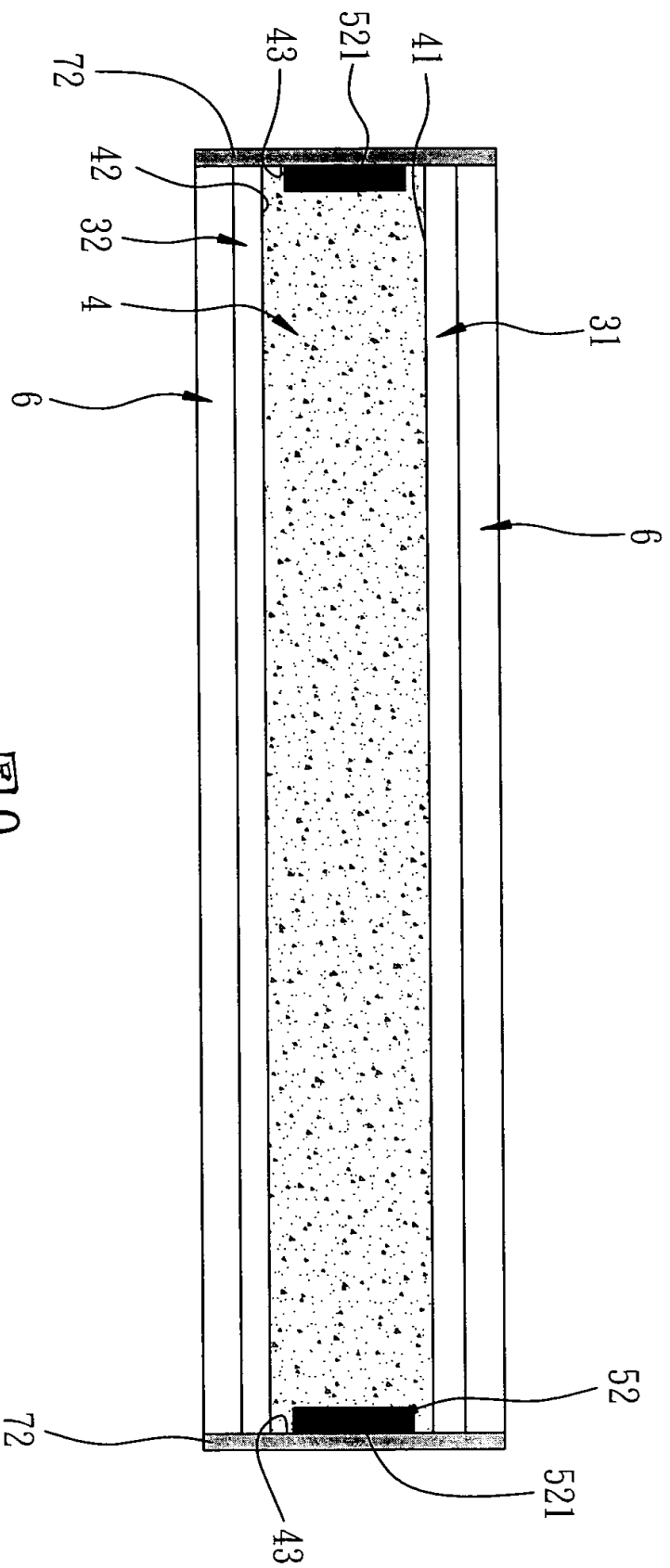


圖 9

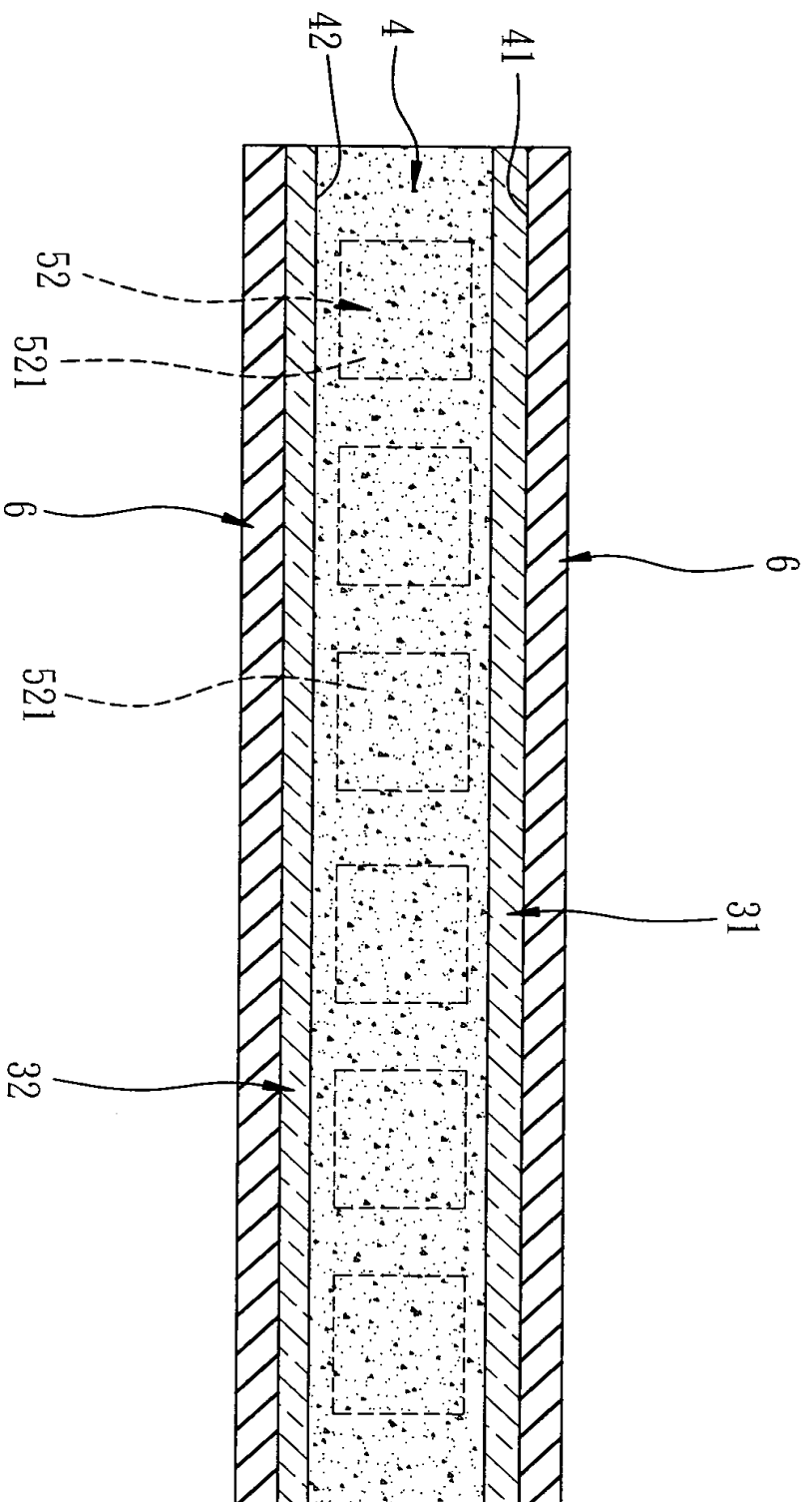


圖 10

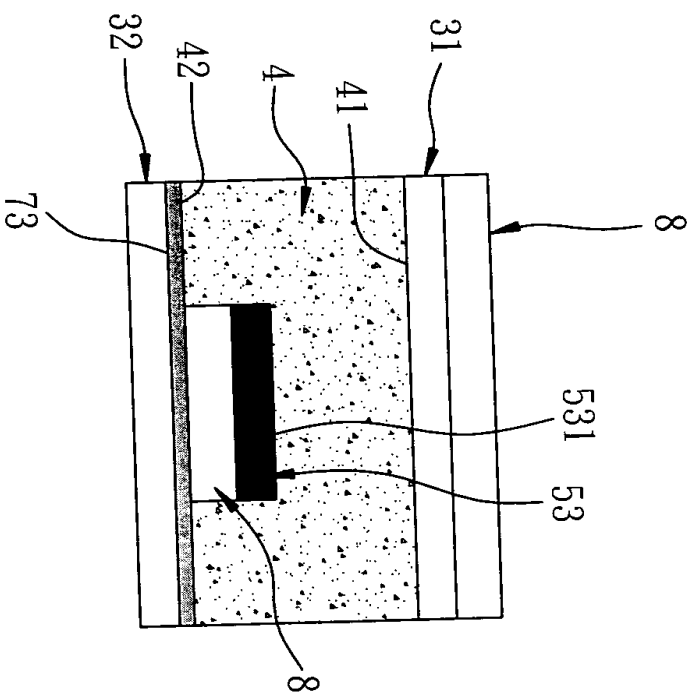


圖 11

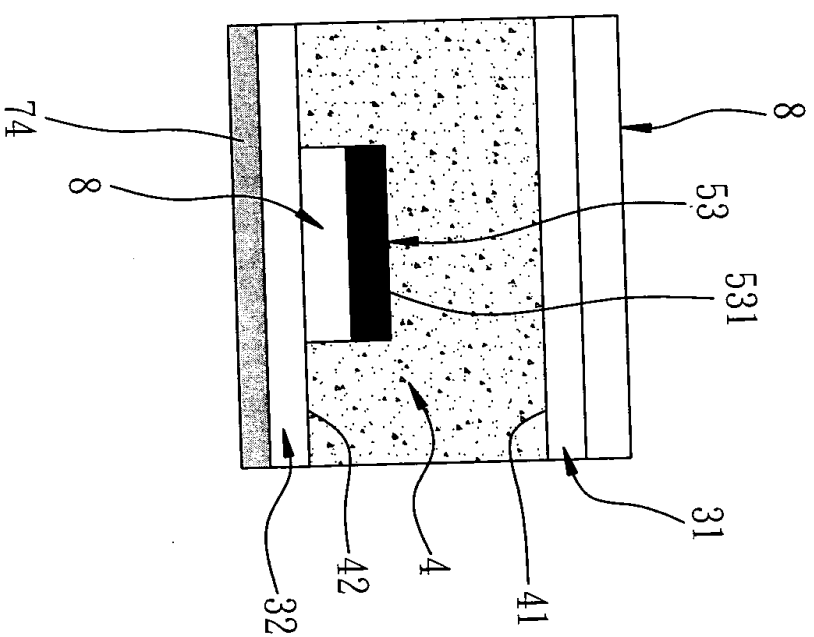


圖 12



.

.

.

.

.